

531 Rec'd PCT. 26 DEC 2001

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 7-200380 A

Publication date : August 4, 1995

Applicant : INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

Title : VIDEO FILE DISTRIBUTION SYSTEM AND METHOD THEREOF

5

(57) [ABSTRACT]

[OBJECT]

To provide a video file distribution managing system for distributing a video file to a local cash on a local area network, which services a subset of a local display station, by the use of a shared video library and a wide area network.

[STRUCTURE]

Depending on a direct local cash access system of a video file, a scheduling system local cash access system to be scheduled in future and a speed adjustment distributing system, an entire system becomes efficient and economical. Specifically, the system can quickly displays a preface (a head portion of a file) of a video file, which is locally stored, on the local area network and can transmit the remaining portion of the video file from a remote video library during the preface of the video file has been displayed.

25

Scope of Claims

[Claim 1]

A video file distribution system comprising:

at least one shared video library for storing a  
5 plurality of video files;

a backbone wide area network, which is connected to  
said shared video library, for supporting the transmission  
of said video files at a speed, which is lower than a real  
time reproducing speed of said video files,

10 at least one local area network for connecting said  
wide area network to a plurality of display stations to display  
said video files and supporting the transmission of said  
video files at a real time reproducing speed of said video  
files;

15 a local video cash, which is connected to said at least  
one local area network, for storing a video file, which is  
selected from said video files;

means for transmitting a wholeness or a portion of  
said selected video file from said shared video file library  
20 to said local video cash via said wide area network; and

means for transmitting said selected video file from  
said local video cash to said display station on demand.

[0004]

25 [SUMMARY OF THE INVENTION]

According to the embodiment of the present invention, the video file is distributed in the broad geographical area by the use of the local video cash and such a video file is efficiently distributed to the local cash. The local area  
5 network at the high speed is capable of distributing the video file from the local cash locally and at a real time. At the same time, the lower speed wide area network is capable of distributing the video file from one or a plurality of centralized video storage libraries to the local cash at  
10 a normal lower unreal time speed. More in detail, the user access to the video file utilizes one of the plural (for example, three) different algorithms in accordance with a local availability of a request and a file. For example, in the case that the file is locally available, the user  
15 is capable of obtaining a perfect access (scanning, reproduction, rewind and multiple display) via the currently available local area network facility. In the case that the future access time is designated during requesting, it is possible to schedule the local area network so that the remote  
20 file is transmitted to the local cash at the arbitrary convenient time before display. Finally, in the case that the video file, which does not exist in the local cash, is designated during requesting, the "preface" of the video file is transmitted to the local cash. Although the preface  
25 actually means an introductory remark or a head portion,

here, it means a predetermined head portion of the video file. This preface has a reproducing time having a sufficient length to proportion the time required for transmitting the remaining portion (balance) of the video file to the local cash to the time required for reproducing the entire video file. This last file access is referred to as "speed match" reproduction.

[0008]

10           One or plural centralized video libraries such as a library 11 is or are connected to a WAN 13 via the wide area server such as a server 10 on demand. Although the WAN 13 support this server, this server generally transmits the video file from the library 11 to the WAN 13 at the transfer speed, which does not much with the video reproduction. A local area network 16 is appropriately connected to the WAN 13 via a local area server 14, which forms an interface between a high speed LAN 16 and the low speed WAN 13. A local area cash storage mechanism 15 is connected to the local area server 14 to provide a local storage mechanism for an entire or a partial copy of the video file from the video library 11. The video file in the cash 15 is capable of being distributed to the video display station such as a station 17 on the LAN 16 interactively and at a real time. The LAN 16 certainly services many video display stations 17 such

as a station 17 or the like. Similarly, such all other video display stations are capable of obtaining the video file from the cash 15 interactively and at a real time. Similarly, the WAN 13 services other local area networks to use the local area video cash of the network itself such as the cash 15, which is connected to the local area server such as the server 14, as well as the LAN 16. The video library 11, the WAN 13 and the local area networks, which are serviced by the local area server 14 and the local area cash 15, respectively and service a plurality of display station, respectively, comprise a video distribution system shown in Fig. 1.

[0009]

The video distribution managing portion in Fig. 1 provides a file service function and it is configured by the video library 11, the wide area server 10, the WAN 13 and a video distribution managing system 12. The video reproduction portion provides the interactive video access and includes a plurality of video display stations such as the local area server 14, the LAN 16, the local area video cash 15 and the station 17 or the like. The local area server 14 works as an interface to convert the speed between the high speed LAN 16 and the WAN 13. As described in detail below, the distribution managing system (VDM) 12 receives the request from all video display stations such as the station

17 or the like, which are connected to all LANs such as the LAN 16 connected to the WAN 13. Then, the distribution managing system (VDM) 12 provides the interactive video file reproduction by downloading the video file from the library  
5 11 to the local cash 15 at the transmission speed of the WAN 13. Consequently, the distribution managing system (VDM) 12 provides the same video file reproduction from the local cash 15 to the station 17 via the LAN 16 interactively and at a real time.

10



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のビデオ・ファイルを記憶するための少なくとも1つの共用ビデオ・ファイル・ライブラリと、  
前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリに接続され、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度よりも低速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、バックボーン広域ネットワークと、  
前記ビデオ・ファイルを表示するための複数の表示ステーションに前記広域ネットワークを接続し、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークと、  
前記少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークに接続され、前記ビデオ・ファイルのうちの選択されたビデオ・ファイルを記憶するためのローカル・ビデオ・キャッシュと、  
選択されたビデオ・ファイルの全体または一部を、前記広域ネットワークを介して前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリから前記ローカル・ビデオ・キャッシュに伝送する手段と、  
要求に応じて、選択されたビデオ・ファイルを、前記ローカル・ビデオ・キャッシュから前記表示ステーションに伝送する手段とを含むビデオ・ファイル配布システム。

【請求項2】前記ビデオ・ファイルを、実時間再生速度で前記ローカル・エリア・ネットワーク上に伝送される該ファイルの先頭部分（プレフィス）である第1の部分と、前記広域ネットワーク上に前記ビデオ・ファイル全体の再生時間中に前記広域ネットワークの伝送速度で伝送される該ファイルの残余部分である第2の部分の、2つの部分に分割する手段を含む、請求項1に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項3】前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する手段と、  
前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルのプレフィスを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する手段とを含む、請求項2に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項4】前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する手段と、  
前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する手段とを含む、請求項1に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項5】要求に応じて、前記表示ステーションのうちの任意の1つによって、前記ローカル・キャッシュ内の完全なビデオ・ファイルまたは部分的なビデオ・ファイルへの完全なアクセスを提供する手段を含む、請求項4に記載のビデオ・ファイル配布システム。

2

【請求項6】要求されたファイル表示時間以前に、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに配布するスケジューリング手段を含む、請求項1に記載のビデオ・ファイル配布システム。

【請求項7】複数のビデオ・ファイルを記憶するための少なくとも1つの共用ビデオ・ファイル・ライブラリと、

前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリに接続され、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度よりも低速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、バックボーン広域ネットワークと、

前記ビデオ・ファイルを表示するための複数の表示ステーションに前記広域ネットワークを接続し、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークと、

前記少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークに接続され、前記ビデオ・ファイルのうちの選択されたビデオ・ファイルを記憶するためのローカル・ビデオ・キャッシュと、を含むビデオ・ファイル配布システムにおいて、

選択されたビデオ・ファイルの全体または一部を、前記広域ネットワークを介して前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリから前記ローカル・ビデオ・キャッシュに伝送する段階と、

要求に応じて、選択されたビデオ・ファイルを前記ローカル・ビデオ・キャッシュから前記表示ステーションに伝送する段階とを含むビデオ・ファイル配布方法。

【請求項8】前記ビデオ・ファイルを、実時間再生速度で前記ローカル・エリア・ネットワーク上に伝送される該ファイルの先頭部分（プレフィス）である第1の部分と、前記広域ネットワーク上に前記ビデオ・ファイル全体の再生時間中に前記広域ネットワークの伝送速度で伝送される該ファイルの残余部分である第2の部分の、2つの部分に分割する段階を含む、請求項7に記載の方法。

【請求項9】前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する段階と、

前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルのプレフィスを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する段階とを含む、請求項8に記載の方法。

【請求項10】前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する段階と、

前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する段階とを含む、請求項7に記載の方法。

【請求項11】要求に応じて、前記表示ステーションのうちの任意の1つによって、前記ローカル・キャッシュ内のビデオ・ファイルまたはビデオ・ファイル・プレフィスへの完全なアクセスを提供する段階を含む、請求項

10

20

30

40

50



10に記載の方法。

【請求項12】要求されたファイル表示時間以前に、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに配送するスケジューリングする段階を含む、請求項7に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マルチメディア・ファイルの配布に関し、より詳細には、既存の広域ネットワークおよびローカル・エリア・ネットワークを利用し、そのようなファイルの集中レポジトリ (repository: データ・ディクショナリのスーパーセット) からマルチメディア・ファイルを配布することに関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディア・ファイル配布システムは、使用可能な分散マルチメディア・インフラストラクチャを欠くために、ローカル・エリア・ネットワーク・システム (LAN) に留まっている。既存の広域ネットワーク (WAN) では、特にネットワーク待ち時間、ジッタ、および制限された処理能力などのネットワークに関係する問題のために、ビデオ・ファイルの遠隔再生を支援するには使用可能帯域が不十分である。その結果、典型的な解決方法は、広く分散するユーザに妥当な速さのアクセスを提供するために、地理的に分散した多数の位置にビデオ・ファイルの大きなライブラリを維持するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ローカル配布設備に加えてそのような多数のビデオ・ライブラリを作成し保守するコストは、ほとんどのユーザにとってしばしば法外なものとなる。この法外なコストに加えて、そのようなビデオのローカル配布の表示および管理のスケジューリングが難しいため、ビデオ配布システムはまれで非効率になっている。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の実施例によれば、広い地理的領域にわたるビデオ・ファイルの配布はローカル・ビデオ・キャッシュを利用し、そのようなビデオ・ファイルのローカル・キャッシュへの配布を効率的に行う。高速のローカル・エリア・ネットワークは、ローカル・キャッシュからビデオ・ファイルを局所的に実時間で配送することができ、同時により低速の広域ネットワークは、ビデオ・ファイルを1つまたは複数の集中ビデオ記憶ライブラリからローカル・キャッシュに、そのような広域ネットワークには普通のより低い非実時間速度で転送することができる。より詳細には、ビデオ・ファイルへのユーザ・アクセスは、要求およびファイルのローカル使用可能性に従って、複数 (例えば3つ) の異なるアルゴリズムのうちの1つを利用する。たとえば、ファイルがすでにローカルで使用可能な場合は、ユ

ーザは現在使用可能なローカル・エリア・ネットワーク設備を介して完全なアクセス (走査、再生、巻戻し、多重表示) を得ることができる。将来のアクセス時間が要求中で指定される場合は、表示前に任意の都合のよい時間に遠隔ファイルをローカル・キャッシュに転送するようスケジューリングすることができる。最後に、ローカル・キャッシュ内にはないビデオ・ファイルが要求中で指定される場合は、即座にビデオ・ファイルの「プレフィス (preface)」がローカル・キャッシュに転送される。プレフィスとは、本来前置きない先頭部を意味するが、ここではビデオ・ファイルの所定の先頭部分を指す。このプレフィスは、ビデオ・ファイルの残余部分 (balance) をローカル・キャッシュに転送するのに要する時間を、ビデオ・ファイル全体を再生するための時間と釣り合わせるのにちょうど十分な長さの再生時間を有する。この最後のファイル・アクセスは、「速度整合 (speed match)」再生と呼ばれる。

【0005】本発明において使用されるアクセス・アルゴリズムの組合せは、1つまたは複数の遠隔ビデオ・ファイル・ライブラリからビデオ・ファイルにアクセスし、比較的低速の広域ネットワークを介して、妥当なコストで、広く分散した地理的領域にこれらのビデオ・ファイルを配送するための効率的な戦略をもたす。3つのアルゴリズムが、高使用度ビデオ・キャッシング戦略を使用することによって結合できる。つまり、最も頻繁にアクセスされたビデオ・ファイルと最も新しくアクセスされたビデオ・ファイルを、最も公算の高いユーザ (すなわち最も公算の高いことが予想される要求) にサービスするローカル・キャッシュにロードすることができる。より重要なことであるが、実際のファイル要求を受け取った後、速度整合再生アルゴリズムを使用して、ビデオ・ファイルの残余部分を続いて適時に伝送することができるので、そのような最も頻繁にアクセスされたビデオ・ファイルのプレフィスだけを、ローカル・キャッシュにロードすればよい。

【0006】本発明のビデオ配布管理システム (VDM S) により、広域ネットワークを介したビデオ配布が経済的にも技術的にも実用的になる。高速のローカル・エリア・ネットワークを介してローカル・キャッシュから実時間のファイル・アクセスが提供され、一方、より低速の広域ネットワークを介して、ローカル・エリア・キャッシュへのスケジューリング式配布または「速度整合」配布により、非実時間のファイル処理が提供される。すべての要求がこの技法で満たされるわけではないが、ビデオ配布システムが技術的にも経済的にも実現可能なものとなるように、妥当な長さの時間内に十分な数の要求を満たすことができる。

【0007】

【実施例】具体的に図1を参照すると、広域ネットワーク (WAN 13) と少なくとも1つのローカル・エリア

5

・ネットワーク (LAN 16) とを含む対話式ビデオ配布システムの全体的ブロック図が示されている。WAN 13は、"SNA/LU6.2 Reference:Peer Protocols"と題するIBM刊行物 (1990年) に記載されているSNA/LU6.2や、D・カマー (Comer) 著 "Internetworking with TCP/IP"、Prentice Hall、米国ニュージャージー州 Englewood Cliffs (1988年) に記載されているTCP/IPなどの標準的な広域ネットワーク・プロトコルを使用して通信が可能な、当技術分野で周知のタイプの2地点間データ・パケット伝送システムまたは交換データ・パケット伝送システムである。LAN 16は、R. J. サイプサー (Cypser) 著 "Communication for Cooperating Systems:OSI, SNA and TCP/IP"、Addison-Wesley、New York (1991年) に開示されているNet BIOSやTCP/IPなどの標準的なローカル・エリア・ネットワーク・プロトコルを使って通信が可能な、イーサネットやトークン・リングなどのバックボーンまたはリング構成の高速データ相互接続システムである。LAN 16は、ビデオ再生と整合する速度で広帯域ビデオ・データを搬送することができるが、WAN 13は通常、必要な速度でデジタル・ビデオ・データを搬送することができない。

【0008】ライブラリ11など1つまたは複数の集中ビデオ・ライブラリは、要求に応じて (on demand)、サーバ10などの広域サーバを介してWAN 13に接続される。このサーバは、WAN 13によってサポートされるが一般にビデオ再生とは整合しない転送速度で、ビデオ・ファイルをライブラリ11からWAN 13に送る。ローカル・エリア・ネットワーク16は、高速のLAN 16と低速のWAN 13との間のインターフェースを形成するローカル・エリア・サーバ14を介してWAN 13に適切に接続される。ローカル・エリア・キャッシュ記憶機構15は、ローカル・エリア・サーバ14に接続され、ビデオ・ライブラリ11からのビデオ・ファイルのコピーの全体または一部分用のローカル記憶機構を提供する。キャッシュ15内のビデオ・ファイルは、LAN 16上のステーション17などのビデオ表示ステーションに対話式にかつ実時間で配送できる。もちろん、LAN 16は、ステーション17など多数のビデオ表示ステーション17にサービスし、そのような他のすべてのビデオ表示ステーションも同様に、ビデオ・ファイルをキャッシュ15から対話式にかつ実時間で受け取ることができる。同様にWAN 13は、LAN 16と同様に、サーバ14などのローカル・エリア・サーバに接続されたキャッシュ15など、そのネットワーク自体のローカル・エリア・ビデオ・キャッシュを利用する他のローカル・エリア・ネットワークにサービスする。ビデオ・ライブラリ11、WAN 13、およびそれぞれローカル・エリア・サーバ14およびローカル・エリア・キャッシュ15によってサービスされ、それぞれ複数の表

6

示ステーション17にサービスするこれらすべてのローカル・エリア・ネットワークがあいまって、図1に示したビデオ配布システムを構成する。

【0009】図1のビデオ配布管理部分は、ファイル・サービス機能を提供し、ビデオ・ライブラリ11、広域サーバ10、WAN 13、およびビデオ配布管理システム12からなる。ビデオ再生部分は、対話式ビデオ・アクセスを提供し、ローカル・エリア・サーバ14、LAN 16、ローカル・エリア・ビデオ・キャッシュ15、およびステーション17など複数のビデオ表示ステーションを含む。ローカル・エリア・サーバ14は、高速のLAN 16と低速のWAN 13の間の速度変換インターフェースとして働く。以下で詳しく述べるように、ビデオ配布管理システム (VDMS) 12は、WAN 13に接続されたLAN 16などのすべてのLANに接続された、ステーション17などのすべてのビデオ表示ステーションから要求を受け取り、ライブラリ11からビデオ・ファイルをローカル・キャッシュ15にWAN 13の伝送速度でダウンロードすることによって、対話式のビデオ・ファイル再生を提供し、続いてこの同じファイルのビデオ再生をローカル・キャッシュ15からLAN 16を介してステーション17に対話式に実時間で提供する。

【0010】図2では、図1のビデオ配布管理システム (VDMS) 12の全体的フローチャートが示されている。図2のフローチャートは、開始段階20で開始し、判断段階21に移って、図1のビデオ配布システムに接続されたステーション17などいずれかのステーションからのビデオ要求をVDMS 12が受け取ったかどうかを判定する。ビデオ要求を受け取っていない場合は、段階22に移って、図1のキャッシュ15などのローカル・ビデオ・キャッシュにおける最近の活動状態に関する情報を集め、段階23で、後で参照するためにそれを記憶する。そのようなキャッシュの活動は、たとえば、各ビデオ・ファイルがアクセスされた回数をカウントし、各ビデオ・ファイルがアクセスされた日時を記録することによって監視することができる。他の順序付けアルゴリズムを使って最も活動的なビデオ・ファイルを選択することもできる。現在各キャッシュ内にある、すべてのビデオ・ファイルに関する1組の識別子を最も活動的なものから最も活動的でないものへと順序付けることにより、そのキャッシュから削除すべき候補を決定することができる。キャッシュ内に現在ビデオ・ファイルに関する要求がない場合、(余り使用されない常駐ファイルを除去することによって) キャッシュ内にスペースを作ることが必要になったなら、これらの「キャッシュ統計」を後で使用することができる。この情報は、後述するように、スケジューリング式ビデオ再生および速度整合ビデオ再生のいずれにも使用される。段階23でキャッシュ統計を更新した後、判断段階21に戻って、次のビデオ

7

オ要求の受け取りを待ち、あるいは前述の段階22におけるキャッシュ監視プロセスを繰り返す。

【0011】判断段階21でビデオ要求があると判定された場合は、判断段階24に移って、その要求がビデオ・ファイルを即座に表示することを求めるものか、それともビデオ・ファイルを将来表示するスケジューリングを求めるものを判定する。要求がビデオ・ファイルを将来表示するスケジューリングを求めるものである場合は、後で図3のフローチャートに関して詳細に述べるように、段階25に移って将来のビデオ再生のスケジュールをたてる。

【0012】判断段階24で要求が即座に表示することを求めるためのものであると判定された場合は、判断段階26に移って、要求元のLAN16に対応するローカル・エリア・ネットワークにサービスするキャッシュ15に対応するローカル・キャッシュ内に、要求されたビデオ・ファイルがあるかどうかを判定する。ビデオ・ファイルがそのローカル・キャッシュ内にある場合は、判断段階27に移って、ビデオ・ファイル全体がローカル・キャッシュ内にあるか、それともビデオ・ファイルのプレフィスだけがローカル・キャッシュ内にあるかを判定する。本発明においては、ビデオ・ファイルのプレフィスは、そのビデオ・ファイルの先頭部分であり、ステーション17などのユーザ・ステーションで実時間で表示する際に、ビデオを連続して中断なしに再生できるようにビデオ・ファイルの残余部分をWAN13を介して遠隔ライブラリ11からローカル・キャッシュに伝送するのに十分な持続時間を有する。そのようなプレフィスのサイズの計算は、図5に詳しく示されており、以下に詳しく述べる。

【0013】判断段階27でファイルのプレフィスだけでなく、ビデオ・ファイル全体がローカル・キャッシュ内にあると判定された場合は、段階28に移って、相互接続ローカル・エリア・ネットワークを介してローカル・キャッシュからユーザ・ステーションに、対話式で実時間のビデオ・ファイル再生を完全に行うことができる。対話式で実時間の再生には、一時停止、巻戻し、連続ビデオ再生と整合した速度での同じビデオ・ファイルの多重表示などが含まれる。段階27で、ビデオ・ファイルのプレフィスだけがローカル・キャッシュ内にあると判定された場合は、段階29に移って、そのビデオ・ファイルに関していわゆる「速度整合」再生が行われる。図4に関連して詳細に述べるように、速度整合再生は、ビデオ・ファイルの最初の部分を対話式に表示する一方で、そのビデオ・ファイルの残余部分をライブラリ11からWAN13を介してローカル・ビデオ・キャッシュに配送することを含む。判断段階26で、要求されたビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にないと判定された場合は、段階29と同じ速度整合再生アルゴリズムが用いられるが、ビデオ・ファイルの残余部分を

8

伝送する前に、プレフィスの初期伝送が表示のために必要である。

【0014】図2のフローチャートのビデオ配布管理システムの多重戦略により、既存のローカル・エリア・ネットワークの高速アクセス能力が既存の広域ネットワークより低速度の配布能力と整合されて、本発明による経済的なビデオ配布システム全体が提供される。

【0015】図3には、図2の段階25で示されたスケジューリング式ビデオ再生処理のフローチャートが示されている。図3において、スケジューリング式再生処理は開始段階30で始まり、段階31に移って、スケジューリング式再生要求を受け取る。この要求は、必要とされるビデオ・ファイルの名前、日付、時間などの属性によってパラメータ化され、図1のステーション17などの表示ステーションからLAN16などのローカル・エリア・ネットワークを介して、サーバ14などのローカル・エリア・サーバを通じて図1のビデオ配布管理システム12に送られる。図3の判断段階32に移って、図1の要求ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にあるかどうかを判定する。この判定は、VDMS12内のすべてのローカル・エリア・キャッシュの内容の記録を維持するか、あるいは要求の受け取りに応じてローカル・エリア・キャッシュに照会することによって行うことができる。

【0016】恐らくは以前のユーザがこのビデオ・ファイルを要求しているが、このファイルがキャッシュからまだ削除されていないことに応じて、要求されたビデオ・ファイルがすでにローカル・キャッシュ内にある場合は、段階39に移って、要求側表示ステーションが、いつでも、特にビデオ要求で示された時間に、ローカル・キャッシュ内のビデオ・ファイルへの完全な対話式アクセスを与えられる。次に、終了段階40でこのプロセスを終了することができる。しかし、判断段階32で要求を受け取ったときに要求ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にないと判定された場合は、判断段階33に移って、ビデオ・ファイルをライブラリ11から図1のキャッシュ15と類似のローカル・キャッシュに伝送するのに十分な帯域が、スケジューリングを満たすのに十分な時間に、WAN13において使用可能かどうかを判定する。段階33でスケジューリングを満たす時間にビデオ・ファイルを伝送するのに十分な帯域が使用可能でないと判定された場合は、段階37に移って、要求の拒否または代替スケジュールを要求ステーションに戻す。次いで終了段階40でこのプロセスは終了する。

【0017】判断段階33で要求ビデオ・ファイルをライブラリ11からローカル・キャッシュに伝送するのに十分な帯域がWAN13において使用可能であると判定された場合は、判断段階34に移って、(図1のキャッシュ1.5のような)ローカル・キャッシュ内に要求されたビデオ・ファイルを保持するのに十分な記憶容量が残

9

っているかどうかを判定する。判断段階34でローカル・キャッシュ内の使用可能な記憶容量が不十分であると判定された場合は、段階36に移って、キャッシュ統計段階38から提供されるキャッシュ統計を使って、要求されたビデオ・ファイル用の「スペースを作る」ために最も活動的でないどのファイルが削除できるかを判定する。このキャッシュ統計は、図2の段階22と段階23によって示されるように生成および更新され、ビデオ・ファイル活動の順序付きリストを含む。新しく要求されたビデオ・ファイル用のスペースを作るには、最も活動的でないファイルを削除すべきであり、またそうすることができる。このようにして、ビデオ・キャッシュは常に、最も頻繁に要求されかつ最も新しくアクセスされたファイルを含むようになる。段階36で要求されたビデオ・ファイルを保持するのに十分なスペースが作り出せると判定された場合は、段階35に移って、必要とされるビデオ・ファイルの転送のスケジューリングを実際に行う。一方、十分な記憶スペースが作り出せない場合は、段階37に移って、要求の拒否を戻す。終了段階40でこのプロセスは終了する。

【0018】判断段階34で要求されたビデオ・ファイルを保持するのに十分な記憶容量がローカル・キャッシュ内にあると判定された場合は、段階35に移って、ビデオ・ファイル転送のスケジューリングを行う。このスケジューリングは、予定した表示時間前にビデオ・ファイルが到着することを保証し、同時にWAN13の使用を最適化するように設計される。ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にあれば、段階39に移って、要求ユーザがビデオ・ファイルに対する完全なアクセスを与えられる。その後、終了段階40でこのプロセスは終了する。ビデオ・ファイル転送のためにWAN13の利用を最適化する際、いくつかの表示ステーションからのいくつかの予定されたビデオ要求が同時に未処理となっていることがある。WAN13がめったに遊休状態にならず、それでも各スケジュールが満たされるように未処理の転送を適切にスケジューリングすることによって、ビデオ・ファイルを転送するために必要なWAN13の使用の重複に対処することができる。

【0019】図3のスケジューリング式ビデオ再生処理によって、図1の広域ネットワーク13の使用が最適化され、同時に遠隔ビデオ・ライブラリ11の使用が経済的に実現可能になることは明らかである。後で述べるように、このスケジューリング式ビデオ再生を、図4のフローチャートに関して後で考察する速度整合処理と組み合わせ、システム全体の効率をさらに高めることができる。

【0020】図4に、図2の段階29に関して全般的に述べた、いわゆる「速度整合再生」のフローチャートが示されている。開始段階40で開始し、段階41に移って、図1のビデオ配布管理システム12においてビデオ

10

要求を受け取る。判断段階42で、要求ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にあるかどうかを判定する。要求ビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にある場合は、段階43に移って、完全なビデオ・ファイルがキャッシュ内にあるか、それともそのビデオ・ファイルのプレフィスだけがキャッシュ内にあるかを判定する。本発明においては、ビデオ・ファイルのプレフィスは、図1のステーション17などのユーザ・ステーションにおいてビデオ・ファイル全体を中断なしに表示できるようにしながら、ビデオ・ファイルの残余部分を遠隔ライブラリ11からWAN13を介してローカル・キャッシュに伝送するのに十分な持続時間を有する、ビデオ・ファイルの先頭の部分である。プレフィスの適切なサイズを計算するためのプロセスは、図5のフローチャートに示されており、後で説明する。

【0021】判断段階43でローカル・キャッシュ内に完全なビデオ・ファイルが存在すると判定された場合は、即座に段階54に移って、ユーザにビデオ・ファイルに対する完全なアクセスを与える。次いで、終了段階55でこのプロセスは終了する。しかし、ローカル・キャッシュ内にプレフィスだけが保持されている場合は、判断段階44に移って、プレフィスのサイズと整合する速度でビデオ・ファイルの残余部分を伝送するのに十分な帯域がWAN13において現在使用可能かどうかを判定する。判定段階44で現在使用可能な帯域が不十分であると判定された場合は、段階45に移って、WAN13において現在使用可能な帯域と一致する適切なプレフィスのサイズを計算しなおす。十分な帯域が使用可能であると判定された場合は、判断段階46に移って、ビデオ・ファイルの残余部分を保持するのに十分なローカル・キャッシュ記憶容量があるかどうかを判定する。その後このプロセスは、段階45からの場合と同様に進行する。

【0022】段階42で、要求されたビデオ・ファイルがローカル・キャッシュ内にないと判定された場合は、段階45に移って、図5に関して考察するように、WAN13上の使用可能帯域と、ビデオ・ファイルのサイズと、ビデオ・ファイルがユーザ・ステーションで再生される速度の関係を利用して、速度整合再生に必要なプレフィスのサイズを決定する。段階45でプレフィスのサイズが計算されると、判断段階46に移って、キャッシュ内にまだプレフィスがない場合にはビデオ・ファイル全体を、あるいはキャッシュ内にすでにプレフィスがある場合にはビデオ・ファイルの残余部分を収容するのに十分なローカル・キャッシュ記憶容量があるかどうかを判定する。ローカル・キャッシュがビデオ・ファイルを記憶するのに不十分であると判定された場合は、段階48に移って、図3の段階36で詳しく説明したように、段階47からのキャッシュ統計を利用して、ローカル・キャッシュ内でスペースを回復する。しかしながら、速

10

20

30

40

50

度整合再生処理を使用するときは、最も活動的でないビデオ・ファイル全体を削除する必要はない。削除すべきファイルのプレフィスをキャッシュ内に保持し、ファイルの残余部分だけを削除すれば、ビデオ配布システム全体の性能がさらに高まる。そのビデオ・ファイルに関する後続の要求が生じると、キャッシュ内でプレフィスが見つけられ、再生のための即座のアクセスが可能になる。実際には、遠隔ビデオ・ライブラリ11への基本的にトランスペアレントなローカル・エリア・アクセスを提供するために、速度整合と直接ビデオ・キャッシュ検索の混成技法を使用することができる。

【0023】段階48で要求されたビデオ・ファイルを保持するのに十分なスペースを使用可能にすることができると判定された場合は、段階49に移って、プレフィスの転送を実際に行う。一方、段階48で十分な記憶容量を作り出すことができない場合は、段階51に移って要求の拒否が戻される。次に、終了段階55でこのプロセスは終了する。判定段階46でビデオ・ファイルを保持するのに十分な記憶容量がローカル・キャッシュ内にあると判定された場合、あるいは段階48でスペースの確保に成功した場合は、段階49に移って、要求されたビデオ・ファイルのプレフィスの転送が実際に行われる。一方、(段階42と43によって)プレフィスがすでにローカル・キャッシュ内にある場合は、この段階をスキップし、プロセスは段階50および52に進む。ビデオ・ファイルのプレフィスを転送するには、上記カマーの著書に記載されている、TCP/IP通信プロトコルとのソケット・プログラミング・インターフェースを利用する技法など、当技術分野で周知のどんなファイル転送方法を利用することもできる。

【0024】遠隔ビデオ・ライブラリ11からWAN13を介してローカル・キャッシュ15へのビデオ・ファイルのプレフィスの転送を完了した後、2つの動作が同時に行われる。段階52に移って、ユーザがビデオ・ファイルのプレフィスに対する完全なアクセスを与えられ、同時に段階50に移って、要求されたビデオ・ファイルの残余部分の転送が開始される。ユーザは、プレフィスとすでにローカル・ビデオ・キャッシュに転送済みのビデオ・ファイルの残余部分とに対する完全なアクセ \*

$$Size_{preface} = Size_{xx} (Rate_{playback} \cdot Rate_{Transfer}) / Rate_{playback}$$

【0027】このプレフィスのサイズの値は、段階77で図5の速度整合段階53に戻される。終了段階78でこのプロセスは終了する。

【0028】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0029】(1)複数のビデオ・ファイルを記憶するための少なくとも1つの共用ビデオ・ファイル・ライブラリと、前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリに接続され、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度よりも低

\* スを有する。これにより、図1のステーション17などのユーザ・ステーションにおいて、ビデオ・ファイルの実時間連続再生が行えるようになる。段階50で、ローカル・キャッシュへのビデオ・ファイルの残余部分の転送を開始した後、段階53に移って、現在ローカル・キャッシュ内にある部分を超過しないビデオ・ファイルの残余部分に対するアクセスがユーザに与えられる。このようにして、ユーザは、ファイルが実際にローカル・キャッシュに転送されている間にビデオ再生を開始し続けることができる。ビデオ・ファイルの残余部分がすべてローカル・キャッシュに転送されると、終了段階55でこのプロセスは終了する。

【0025】図5には、図4の段階45で利用したプレフィス計算アルゴリズムのフローチャートが示されている。開始段階70で開始し、段階71に移ってファイル"X"のプレフィスのサイズに関する要求を受け取る。プレフィスのサイズを計算するために、段階72に移って、ビデオ・ファイル"X"に関する情報をデータ記憶装置73から得る。データ記憶装置73はもちろん、図1のライブラリ11に新しいビデオ・ファイルが追加されまたはそれから除去されるとき、絶えず更新される。この情報には、なにかんずく、要求されたビデオ・ファイルのサイズ、およびファイルの実時間表示を行うためにそのファイル"X"にアクセスしなければならない速度(RATE<sub>p</sub>、但しpは再生を表す)が含まれる。その後、段階74で、WAN13(図1)の状態に関する情報がデータ記憶装置75から得られる。記憶装置75内の情報は、WAN13の全体または一部を操作するホスト・コンピュータあるいはそのノードによって、またはネットワーク内の他の機構によって提供され、時刻(TOD)、ネットワーク負荷、混雑状態およびその他のトラフィック依存パラメータによって変動する。この情報は絶えず更新され、なにかんずく、識別されたビデオ・ファイル"X"をWAN13を介してライブラリ11からローカル・キャッシュ15に伝送できる速度(RATE<sub>T</sub>、但し、Tは転送を表す)を含む。

【0026】段階72および74で得られる情報を段階76で使用して、次式にしたがってプレフィスのサイズを計算する。

速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、バックボーン広域ネットワークと、前記ビデオ・ファイルを表示するための複数の表示ステーションに前記広域ネットワークを接続し、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークと、前記少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークに接続され、前記ビデオ・ファイルのうちの選択されたビデオ・ファイルを記憶するため

13

のローカル・ビデオ・キャッシュと、選択されたビデオ・ファイルの全体または一部を、前記広域ネットワークを介して前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリから前記ローカル・ビデオ・キャッシュに伝送する手段と、要求に応じて、選択されたビデオ・ファイルを、前記ローカル・ビデオ・キャッシュから前記表示ステーションに伝送する手段とを含むビデオ・ファイル配布システム。

(2) 前記ビデオ・ファイルを、実時間再生速度で前記ローカル・エリア・ネットワーク上に伝送される該ファイルの先頭部分（プレフィス）である第1の部分と、前記広域ネットワーク上を前記ビデオ・ファイル全体の再生時間中に前記広域ネットワークの伝送速度で伝送される該ファイルの残余部分である第2の部分の、2つの部分に分割する手段を含む、上記(1)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(3) 前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する手段と、前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルのプレフィスを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する手段とを含む、上記(2)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(4) 前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する手段と、前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する手段とを含む、上記(1)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(5) 要求に応じて、前記表示ステーションのうちの任意の1つによって、前記ローカル・キャッシュ内の完全なビデオ・ファイルまたは部分的なビデオ・ファイルへの完全なアクセスを提供する手段を含む、上記(4)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(6) 要求されたファイル表示時間以前に、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに配布するスケジューリング手段を含む、上記

(1)に記載のビデオ・ファイル配布システム。

(7) 複数のビデオ・ファイルを記憶するための少なくとも1つの共用ビデオ・ファイル・ライブラリと、前記共用ビデオ・ファイル・ライブラリに接続され、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度よりも低速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、バックボーン広域ネットワークと、前記ビデオ・ファイルを表示するための複数の表示ステーションに前記広域ネットワークを接続し、前記ビデオ・ファイルの実時間再生速度での前記ビデオ・ファイルの伝送を支援することができる、少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークと、前記少なくとも1つのローカル・エリア・ネットワークに接続され、前記ビデオ・ファイルのうちの選択されたビデオ・ファイルを記憶するためのローカル・ビデオ・キャッシュと、を含むビデオ・ファイル配布システムにおいて、選択されたビデオ・ファイルの全体または一部を、前記広域ネットワークを介して前記共用ビ

14

デオ・ファイル・ライブラリから前記ローカル・ビデオ・キャッシュに伝送する段階と、要求に応じて、選択されたビデオ・ファイルを前記ローカル・ビデオ・キャッシュから前記表示ステーションに伝送する段階とを含むビデオ・ファイル配布方法。

(8) 前記ビデオ・ファイルを、実時間再生速度で前記ローカル・エリア・ネットワーク上に伝送される該ファイルの先頭部分（プレフィス）である第1の部分と、前記広域ネットワーク上を前記ビデオ・ファイル全体の再生時間中に前記広域ネットワークの伝送速度で伝送される該ファイルの残余部分である第2の部分の、2つの部分に分割する段階を含む、上記(7)に記載の方法。

(9) 前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する段階と、前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルのプレフィスを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する段階とを含む、上記(8)に記載の方法。

(10) 前記ビデオ・ファイルそれぞれの使用統計を監視する段階と、前記使用統計に応じて、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに転送する段階とを含む、上記(7)に記載の方法。

(11) 要求に応じて、前記表示ステーションのうちの任意の1つによって、前記ローカル・キャッシュ内のビデオ・ファイルまたはビデオ・ファイル・プレフィスへの完全なアクセスを提供する段階を含む、上記(10)に記載の方法。

(12) 要求されたファイル表示時間以前に、ビデオ・ファイルを前記共用ライブラリから前記ローカル・キャッシュに配送するスケジューリングする段階を含む、上記(7)に記載の方法。

【0030】

【発明の効果】図2ないし図5に記載したプロセスにより、ビデオ配布用の伝送手段として1つの広域ネットワークと複数のローカル・エリア・ネットワークを使用して、遠隔ビデオ・ライブラリから広く分散した多数のビデオ・ファイル・ユーザへの効率的で経済的なビデオ・ファイルの配布が実現されることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】ビデオ配布を支援するために、広域ネットワークおよびローカル・エリア・ネットワークと、ローカル・エリア・ビデオ・キャッシュとを利用する、本発明によるビデオ配布システムの全体的ブロック図を示す。

【図2】本発明の3つの代替アクセス・アルゴリズムを示す、図1に示したビデオ配布管理システムの全体的フローチャートである。

【図3】図2に全体的に示したスケジューリング式ビデオ再生アルゴリズムの詳細なフローチャートを示す。

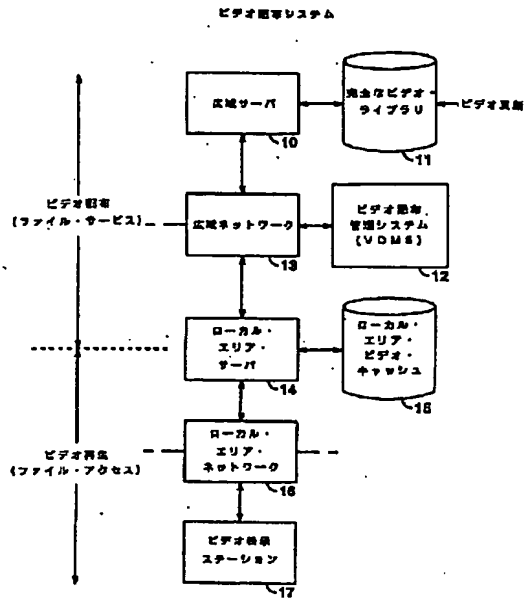
【図4】連続的なユーザ・アクセスと再生を維持ながら、ユーザ・アクセスのために、ビデオ・ファイルの残余部分の転送前にビデオ・ファイルの最初のプレフィス

15

が転送される、速度整合再生アルゴリズムの詳細なフローチャートを示す。

【図5】ビデオのプレフィスのサイズを、図5のフロー

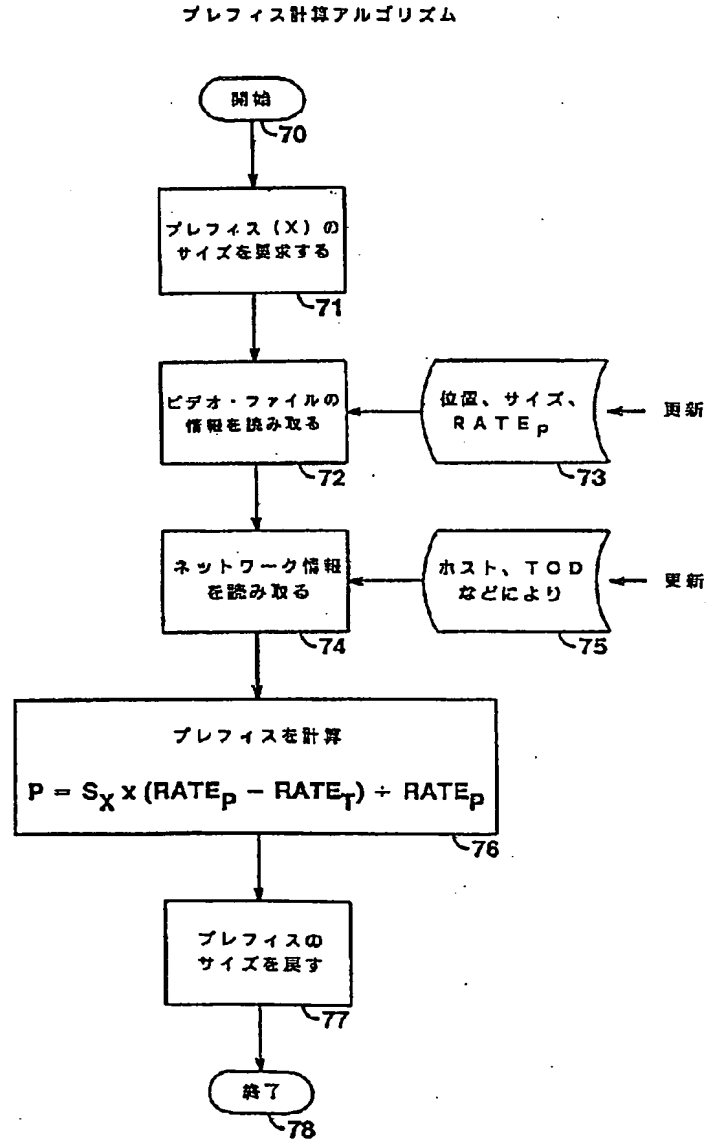
【図1】



16

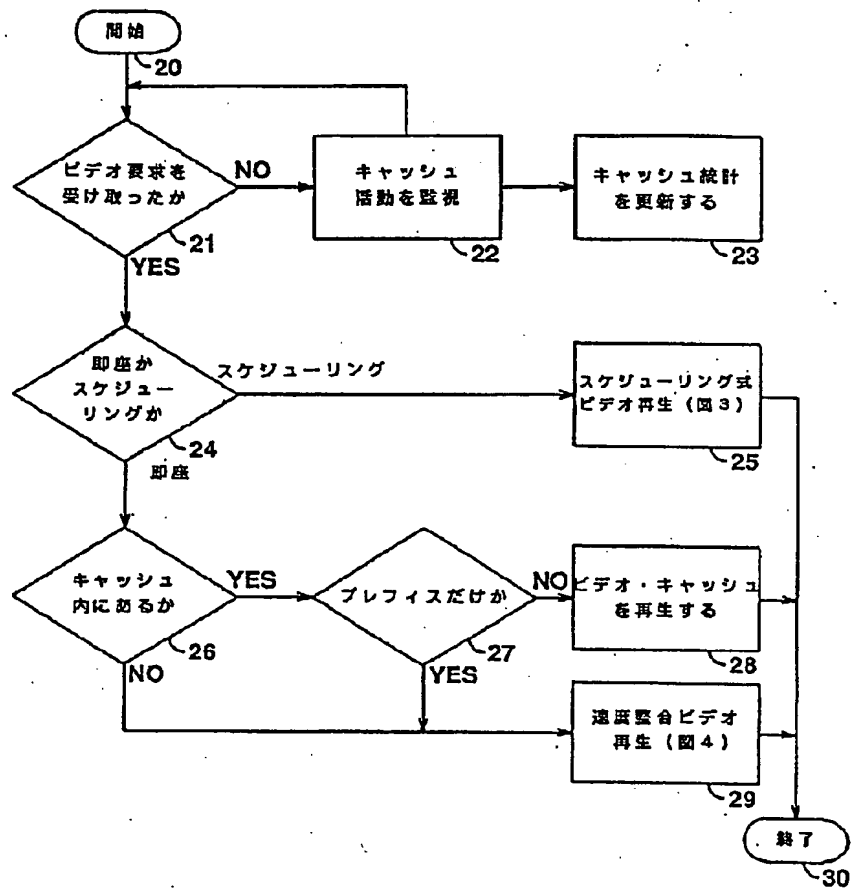
チャートにおけるそのプレフィスの転送前に決定するためのプレフィス計算アルゴリズムの詳細なフローチャートを示す。

【図5】



【図2】

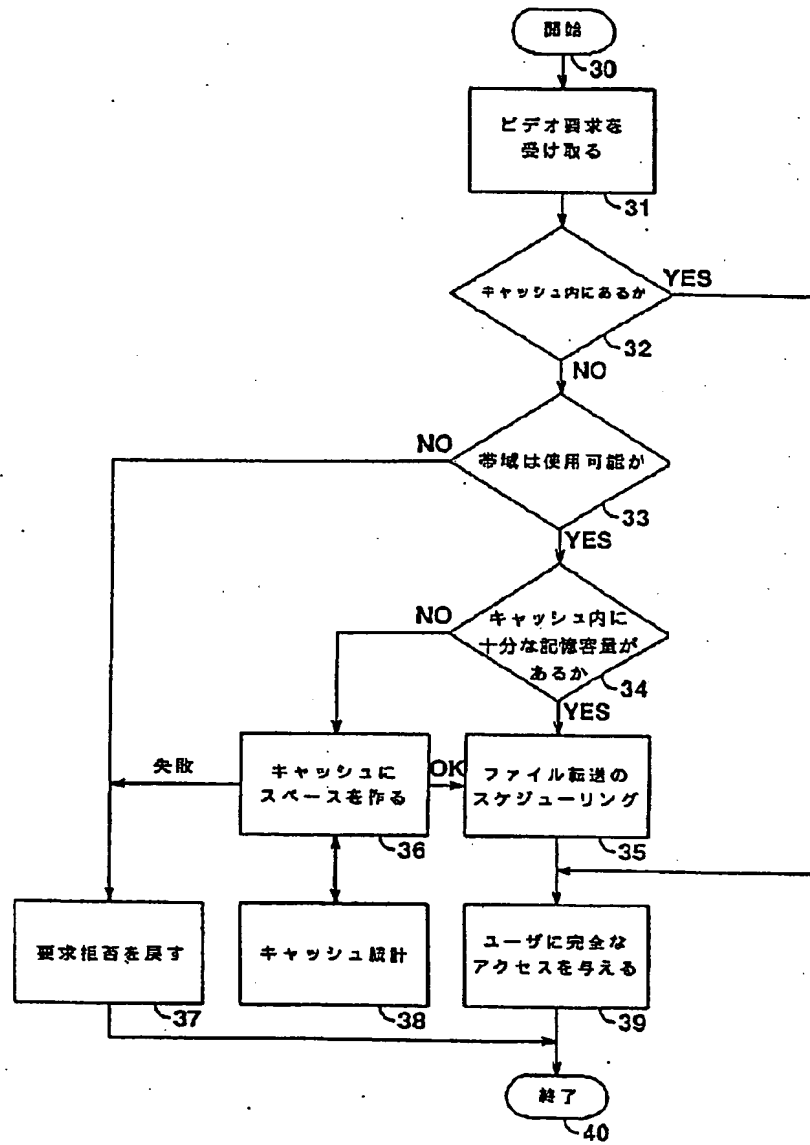
## ビデオ配布管理システム





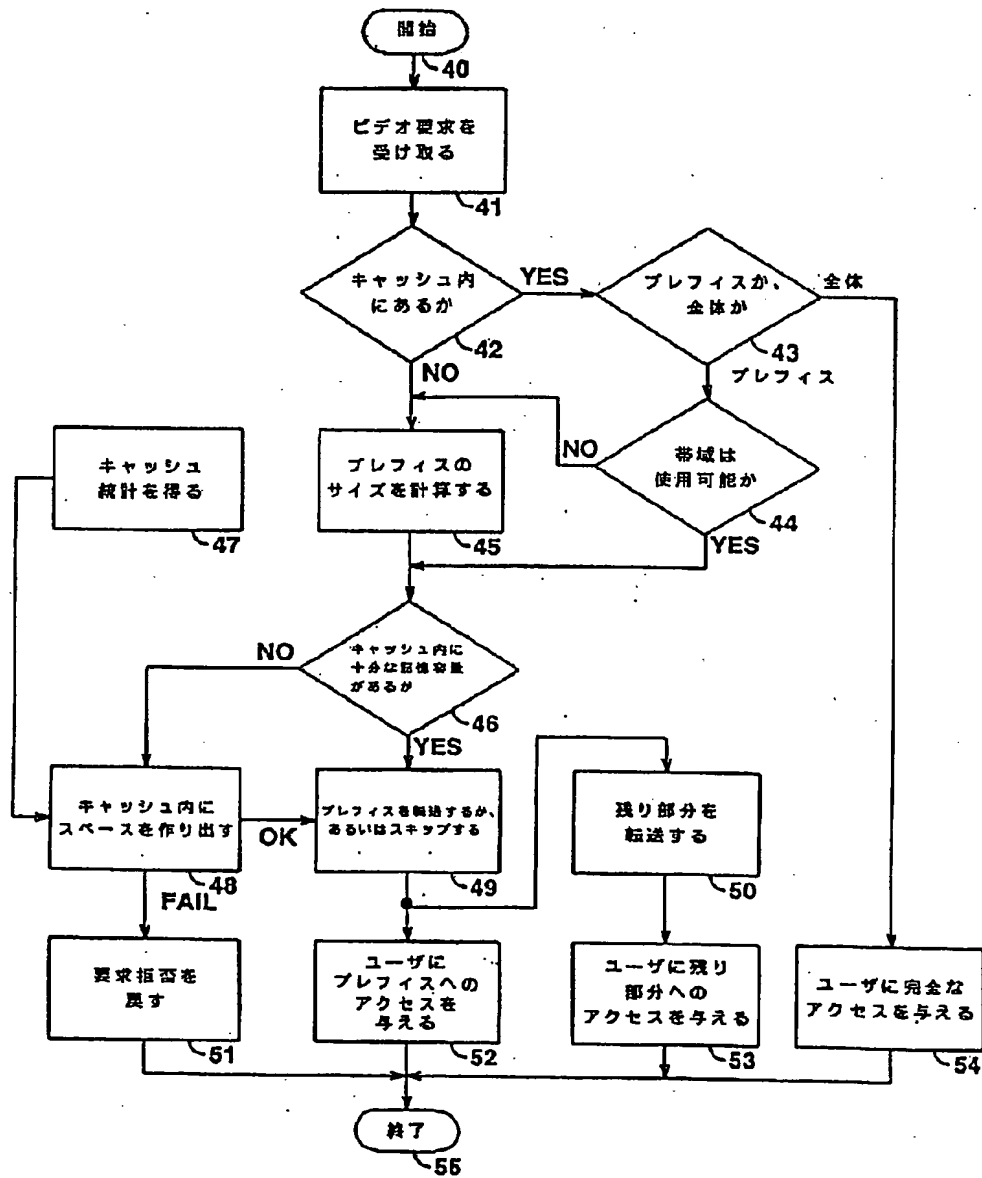
【図3】

スケジューリング式ビデオ再生



【図4】

運送組合再生



フロントページの続き

(72)発明者 デーヴィッド・ビー・リンドクウィスト  
 アメリカ合衆国27613 ノースカロライナ  
 州レイリー レーク・スプリングス・コー  
 ト4001